

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Kazuya TAJIRI et al.

Title: POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL
STACK AND RELATED METHOD

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: **APR 21 2004**

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2003-118415 filed 04/23/2003.

Respectfully submitted,

Date APR 21 2004

By Richard Schwaab

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月23日
Date of Application:

出願番号 特願2003-118415
Application Number:

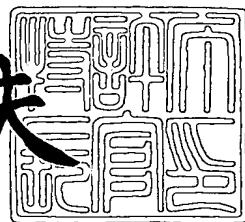
[ST. 10/C] : [JP2003-118415]

出願人 日産自動車株式会社
Applicant(s):

2004年 2月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 NM02-02302
【提出日】 平成15年 4月23日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/04
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
【氏名】 田尻 和也
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
【氏名】 下井 亮一
【特許出願人】
【識別番号】 000003997
【氏名又は名称】 日産自動車株式会社
【代理人】
【識別番号】 100083806
【弁理士】
【氏名又は名称】 三好 秀和
【電話番号】 03-3504-3075
【選任した代理人】
【識別番号】 100068342
【弁理士】
【氏名又は名称】 三好 保男
【選任した代理人】
【識別番号】 100100712
【弁理士】
【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707400

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体高分子型燃料電池スタック

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質の対向する面にそれぞれ電極を配設した膜電極複合体と、それぞれの電極に反応ガスを供給するためのガス流路が形成されたセパレータとを備えた単位電池を複数個準備し、前記単位電池には、肉厚方向に貫通するガス供給マニホールド及びガス排出マニホールドを形成し、前記単位電池を複数積層して構成される固体高分子型燃料電池スタックにおいて、

前記ガス供給マニホールド、前記ガス排出マニホールド、前記単位電池セパレータを通過するガスの圧力損失の少なくともひとつをその流量によって可変とする圧力損失可変手段を備えたことを特徴とする固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項2】 前記圧力損失可変手段は、前記ガス供給マニホールドもしくは前記ガス排出マニホールド内の少なくとも一方に配設された可動部材であることを特徴とする請求項1記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項3】 前記可動部材の移動により、前記ガス供給マニホールドから前記セパレータ内ガス流路へと反応ガスを供給する供給口の面積、もしくは前記ガス流路から前記ガス排出マニホールドへと反応ガス及び生成物を排出する排出口の面積の少なくとも一方が変化することを特徴とする請求項2記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項4】 前記可動部材に前記ガス供給口もしくは前記ガス排出口と同形状の貫通孔を配置し、該可動部材の移動により前記供給口もしくは前記排出口の面積が変化することを特徴とする請求項3記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項5】 前記可動部材の移動によって得られる前記供給口もしくは前記排出口の面積縮小率が、前記単位電池毎に異なることを特徴とする請求項4記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項6】 前記可動部材が複数からなり、前記供給口もしくは前記排出口の面積あるいは面積縮小率を前記単位電池毎に独立に制御することを特徴とす

る請求項 5 記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項 7】 前記可動部材が前記供給口もしくは前記排出口から距離をおいてガス流れ方向をさえぎるように配置され、前記供給口もしくは前記排出口と前記可動部材の間の距離を変更する機能を有することを特徴とする請求項 2 記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項 8】 前記可動部材と前記供給口もしくは前記排出口との間の距離、あるいは前記可動部材の移動距離が、前記単位電池毎に異なることを特徴とする請求項 7 記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項 9】 前記可動部材が複数からなり、前記供給口もしくは前記排出口と該可動部材の間の距離、もしくは該可動部材の移動距離を、前記単位電池毎に独立に制御することを特徴とする請求項 8 記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体高分子膜を電解質として用いた単位燃料電池（セル）を複数積層して構成される固体高分子型燃料電池スタックに係り、特に、供給マニホールドおよび排出マニホールドから各単位電池への反応ガス分配を最適化した固体高分子型燃料電池スタックに関する。

【0002】

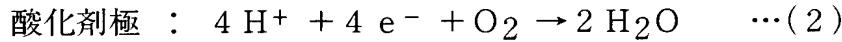
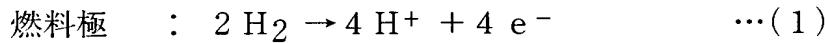
【従来の技術】

一般に、燃料電池は、反応ガスである水素などの燃料ガスと空気などの酸化剤ガスを電気化学的に反応させることにより、燃料の持つ化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する装置である。この燃料電池は、電解質の違いなどによりさまざまなタイプのものに分類されるが、その一つとして、電解質に固体高分子電解質を用いる固体高分子型燃料電池が知られている。

【0003】

このタイプの燃料電池において、燃料極、酸化剤極の両電極において進行する電極反応は、以下の通りである。

【化1】



【0004】

そして、燃料極に水素ガスが供給されると、燃料極では式(1)の反応が進行して水素イオンが生成する。この生成した水素イオンが水和状態で電解質（固体高分子型燃料電池であれば固体高分子電解質膜）を透過（拡散）して酸化剤極に至り、この酸化剤極に酸素含有ガス、例えば空気が供給されていると、カソードでは式(2)の反応が進行する。

【0005】

これら式(1)、(2)の電極反応が各極で進行することで、燃料電池は起電力を生じることとなる。この発電反応が生じるためには、燃料極と酸化剤極の双方で、反応に寄与する各化学種が存在することが必要であり、そのためには反応ガスを均一に反応面へと供給しなければならない。

【0006】

単位電池における起電力を車両の動力源等に利用するためには、単位電池を直列に配列し電圧を高めた方が効率が良い。このような目的で単位電池を積層したものをスタックと呼ぶ。スタックにおいては通常、反応ガスは供給マニホールドを通じて各単位電池へと供給され、各単位電池で生成された排ガス等は排出マニホールドを通じて外部へ排出、または再利用のために循環される。

【0007】

スタックにおいても各単位電池内と同様に反応ガスを均一に反応面へと供給しなければならず、供給マニホールドならびに排出マニホールドと単位電池の構成を最適化することで、反応ガスの各単位電池への理想的な供給が実現される。逆に、各単位電池に均等に反応ガスが供給されなければ、各単位電池間で発電性能に不均一を生じ、極端に低い起電力しか示さないものや、最悪の場合には転極、すなわち逆の起電力を生じ、燃料電池を破損することもあり得る。

【0008】

例えば、特許文献1記載の技術では、供給マニホールド内に多孔質材を挿入

し、反応ガスの流れを整流することで、反応ガスの各単位電池への配流性を向上させた燃料電池スタックが提案されている。

【0009】

また、特許文献2記載の技術では、整流用と供給用のマニフォールドを個別に設けることで、配流を向上させた燃料電池スタックが提案されている。

【0010】

しかしながら、移動体用の燃料電池では必要とされる発電量の帯域が広く、それに応じて供給される反応ガスの量も変化することとなる。前述の公知例では、ある特定の反応ガス流量時には単位電池へのガス分配を最適化できるが、それ以外の流量時には設計点から外れ、反応ガスの分配に不均一が生じることとなる。

【0011】

【特許文献1】

特開平8-213044号公報（第5頁、図8）

【0012】

【特許文献2】

特開2001-202984号公報（第5頁、図1）

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

このように、反応ガスを各単位電池へ分配する供給マニフォールドでは、各単位電池への等分配が求められるのに対し、分配量の不均一が生じるという問題点があった。

【0014】

また、分配性を向上させるために単位電池セパレータの反応ガス通過抵抗を増加させると、燃料電池スタック全体の供給圧力が上昇し、スタックに反応ガスを供給するポンプあるいはコンプレッサに負担を強いることになり、システム全体の効率が低下するという問題点があった。

【0015】

さらに、供給マニフォールドへの多孔質材の挿入やマニフォールドの2分化といった固定式の分配性向上策では、設計点から外れた領域での分配が最適値と異

なるという問題点があった。

【0016】

【課題を解決するための手段】

各単位電池（セル）内を通過するガスの圧力損失 dpc と、ガス供給マニフォールド内を通過するガスの圧力損失 dpm との間で、両者の比

【数1】

$$Rdp = dpc / dpm \quad \cdots (1)$$

を計算した時、この単位電池圧力損失対マニフォールド圧力損失比 Rdp と、各単位電池へ分配された流量のばらつき（標準偏差）の関係は、図7に示すような曲線になることがシミュレーション結果により得られた。

【0017】

図7によれば、 Rdp が小さい場合には、各単位電池のガス流量のばらつきは非常に大きいが、 Rdp の増加に伴って急激にばらつきが低下し、さらに Rdp を増加させてもばらつきの低下にはあまり効果がないことがわかる。

【0018】

従って、単位電池圧力損失対マニフォールド圧力損失比 Rdp をある程度大きな値に保つことで、反応ガスの各単位電池への分配は実質的に均一化すると考えられる。

【0019】

この知見に基づき、本発明は、上記問題点を解決するため、電解質の対向する面にそれぞれ電極を配設した膜電極複合体と、それぞれの電極に反応ガスを供給するためのガス流路が形成されたセパレータとを備えた単位電池を複数個準備し、前記単位電池には、肉厚方向に貫通するガス供給マニフォールド及びガス排出マニフォールドを形成し、前記単位電池を複数積層して構成される固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記ガス供給マニフォールド、前記ガス排出マニフォールド、前記単位電池セパレータを通過するガスの圧力損失の少なくともひとつをその流量によって可変とする圧力損失可変手段を備えたことを要旨とする。

【0020】

【発明の効果】

本発明に係る固体高分子型燃料電池スタックよれば、反応ガス供給量が多い時には、十分な単位電池圧力損失があるため圧力損失可変手段による圧力損失を少なくし、一方反応ガス供給流量が少ない時には、単位電池圧力損失が小さく単位電池圧力損失対マニフォールド圧力損失比が小さいため、圧力損失可変手段を用いて単位電池圧力損失対マニフォールド圧力損失比を大きくすることで、燃料電池の発電状態およびまたは反応ガス流量に応じて最適なガス分配性を得ることができるという効果がある。

【0021】

【発明の実施の形態】

次に、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

〔第1実施形態〕

図1は、本発明に係る固体高分子型燃料電池スタックの第1実施形態を示す模式図である。図2は、図1に示した燃料電池スタックの排出マニフォールド5の拡大図である。

【0022】

図1において、燃料電池スタック1は、単位電池（セル）2を複数積層して構成されている。

【0023】

単位電池2は、図2に示すように、電解質膜の両面に電極を接合した膜電極接合体8と、膜電極接合体8の両面に配設され、単位電池2に反応ガスを供給するとともに単位電池間の隔壁を成すセパレータ3、3'を積層することによって構成される。

【0024】

膜電極接合体8は、固体高分子膜からなる電解質膜と、この電解質膜を挟持するように電解質膜の両面に形成された二つの電極（燃料極と酸化剤極）を備えている。電解質膜は、フッ素系樹脂等の固体高分子材料によりプロトン伝導性の膜として形成されている。この膜の両面に配設される二つの電極には、白金または、白金とその他の金属からなる触媒を含有するカーボンクロス、またはカーボン

ペーパーからなり、触媒の存在する面が電解質膜と接触するように形成されている。

【0025】

セパレータ3（3'）は、ガス不透過である緻密性カーボン材で構成されており、片面または両面に燃料ガスや酸化剤ガス、あるいは冷却媒体の流路を確保するため、多数のリブが形成されている。

【0026】

各単位電池2には、積層方向に貫通するように供給マニホールド4及び排出マニホールド5が設けられ、各供給マニホールド4及び排出マニホールド5が連接して、燃料電池スタック1としての供給マニホールド及び排出マニホールドを構成している。

【0027】

酸化剤ガス及び燃料ガスは、それぞれの供給マニフォールド4から各単位電池2へ供給され、排出マニフォールド5から排出される。セパレータ3から排出マニフォールド5へガスが排出される排出口6を遮るように、排出マニフォールド5内には、圧力損失可変手段である可動部材7が配置されている。この可動部材7の可動方向10は、図1ではスタックの積層方向である。

【0028】

図2において、排出マニフォールド5内には、単位電池2から反応ガスが排出される排出口6が開口している。可動部材7は排出マニフォールド5内に配置され、単位電池2の排出口6と可動部材7の貫通孔9とは対向する位置に配置されている。

【0029】

反応ガス流量の多い時、この排出口6と貫通孔9とが完全に一致することによって、排出ガスの通過する孔は最大面積を持ち、可動部材7によって燃料電池全体の圧力損失は変化しない。

【0030】

一方、反応ガス流量の少ない時、排出ガスの通過する孔が最大面積を持てば、単位電池通過の圧力損失が小さく、単位電池圧力損失対マニフォールド圧力損失

比Rdp は小さい値を取り、各単位電池2への反応ガス分配に不均一を生じる。この時、排出口6と貫通孔9がわずかにずれるよう可動部材7が移動することによって、反応ガスの通過する面積が縮小し、単位電池通過の圧力損失は増加する。その結果、単位電池圧力損失対マニホールド圧力損失比Rdp は増加し、反応ガスの分配が均一となる。

【0031】

図3は、圧力損失可変手段として可動部材7を移動させる機構の例を示す模式図である。この例では、排出ガスの通過する孔の面積を大面積時、小面積時の大・小二状態に変化させられるものとする。可動部材7は、鉄等の磁性体を用いて製造し、あるいは可動部材7に磁性体を貼付する。さらに可動部材7が複数の単位電池2間を短絡しないように、可動部材7の表面をフッ素樹脂等の絶縁耐食性樹脂でコーティングする。

【0032】

この可動部材7を駆動するために、燃料電池スタック1の端部に配置されるエンドプレート21の可動部材7と対向する位置に、ヨーク23とコイル24から成る電磁石を配置する。またエンドプレート21と可動部材7との間には、リターンスプリング25を設けて、可動部材7をエンドプレート21'側へ付勢しておく。そして、反応ガス流量に応じてコイル24に通電する電流をオン／オフすることにより、可動部材7をエンドプレート21側へ引きつけたり、エンドプレート21'側へ押し戻したりして、反応ガス流量に応じた可動部材7の移動を実現することができる。

【0033】

また、可動部材7を多数の状態に変化させる場合、その移動手段としてステッピングモータを使用することも可能である。小流量時における単位電池の圧力損失上昇は、流量が少ないことも相まって、反応ガスを燃料電池スタックに供給するポンプ、あるいはコンプレッサにかかる負荷は大きくはならず、燃料電池システム全体にとっての損失となることはない。

【0034】

尚、本実施形態においては、排出マニホールド5の内部に、可動部材7を設置

して、圧力損失可変手段としたが、これに限らず、供給マニフォールド4の内部に可動部材7を設置して、圧力損失可変手段とすることもできる。これは、以下の各実施形態においても同様である。

【0035】

[第2実施形態]

図4は、本発明に係る固体高分子型燃料電池スタックの第2実施形態を示す排出マニフォールド部の拡大図である。本実施形態では、可動部材7に配置された各単位電池毎の貫通孔9a, 9b, 9cの形状が単位電池2の位置によって異なるように形成されている。その他の構成要素は、第1実施形態と同様であるので、同じ構成要素には同一符号を付与して、重複する説明を省略する。

【0036】

可動部材7に配置された貫通孔9a, 9b, 9cの形状が単位電池2の位置によって異なるように形成されているので、排出口6と、可動部材7に配置された貫通孔9a, 9b, 9cが完全に一致せず、可動部材7の移動によって、排出ガス通過部の面積縮小率が流路位置によって流路毎に異なる。これにより、例えば特定の単位電池、あるいは単位電池群が特に反応ガスの供給量に乏しい時、該当する単位電池の面積縮小率を他の単位電池よりも小さくすることによって、単位電池圧力損失を低減させ、より一層反応ガスの供給量を均一化することができるという効果がある。

【0037】

[第3実施形態]

本実施形態では、排出マニフォールド5内に配置された可動部材7を複数の部材から構成し、それぞれの可動部材を独立に制御可能とすることを特徴とする。これにより、燃料電池の運転状態、反応ガス流量に応じて、その最適となる面積縮小率を可動部材個数だけ独立に制御し、反応ガスの分配を詳細に制御することができるという効果がある。

【0038】

[第4実施形態]

図5は、本発明に係る固体高分子型燃料電池スタックの第4実施形態を示す模

式図である。本実施形態では、排出マニフォールド5に配置された可動部材7は貫通孔を持たない一枚の板である。

【0039】

図6は、図5に示した燃料電池スタックの排出マニフォールド5の拡大図である。可動部材7は、排出マニフォールド5内で、排出口6から排出ガスが流出するのを妨げるように配置され、排出口6に近づき、あるいは遠ざかるように移動する。これにより、各単位電池を反応ガスが通過する時の圧力損失は、可動部材7が排出口6に近づいた時は大きく、逆に遠ざかる時は小さくなる。従って、反応ガス流量が少ない時には可動部材7を排出口6に近づけることによって、単位電池圧力損失対マニフォールド圧力損失比 Rdp を大きくすることができ、各単位電池2への反応ガスの分配を均一化することができるという効果がある。

【0040】

尚、本実施形態における可動部材7の駆動機構として、電磁石を用いる場合、可動部材7を磁性体とするか、或いは可動部材7に磁性体を接着し、図6の燃料電池スタック1の上端面に電磁石を配置すればよい。

【0041】

[第5実施形態]

本実施形態では、排出マニフォールド5内に配置された可動部材7が排出口6に近づき、あるいは遠ざかるように移動し、かつ可動部材7が排出口6の存在する面と必ずしも並行ではなく、その移動距離が流路位置によって流路毎に異なることを特徴とする。これによって、ある特定の条件下で供給される流量の少ない単位電池が存在する場合に、その単位電池近傍で特に可動部材と排出口の距離が他の部分の距離よりも近くなるように移動させることで、各単位電池への反応ガスの分配を均一化することができるという効果がある。

【0042】

[第6実施形態]

本実施形態では、排出マニフォールド5内に配置された可動部材7が複数の部材より構成され、複数の可動部材7がそれぞれ排出口6に近づき、あるいは遠ざかるように移動し、その移動距離が流路位置によって流路毎に異なることを特徴

とする。これによって、ある特定の条件下で供給される流量の少ない単位電池が存在する場合に、その単位電池近傍で特に可動部材7と排出口6の距離が他の部分の距離よりも近くなるように移動させることで、各流量時に各単位電池へ最適な圧力損失を、ひいては最適な反応ガス流量を与えることが可能となり、各単位電池への反応ガスの分配を均一化することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る固体高分子型燃料電池スタックの第1実施形態を示す模式図である。

【図2】

第1実施形態の排出マニフォールド部の拡大図である。

【図3】

第1実施形態における可動部材を駆動する機構の例を説明する模式図である。

【図4】

本発明に係る固体高分子型燃料電池スタックの第2実施形態を示す排出マニフォールド部の拡大図である。

【図5】

本発明に係る固体高分子型燃料電池スタックの第3実施形態を示す模式図である。

【図6】

第3実施形態の排出マニフォールド部の拡大図である。

【図7】

単位電池圧力損失対マニフォールド圧力損失比と各単位電池のガス流量のばらつき（標準偏差）の関係を示す図である。

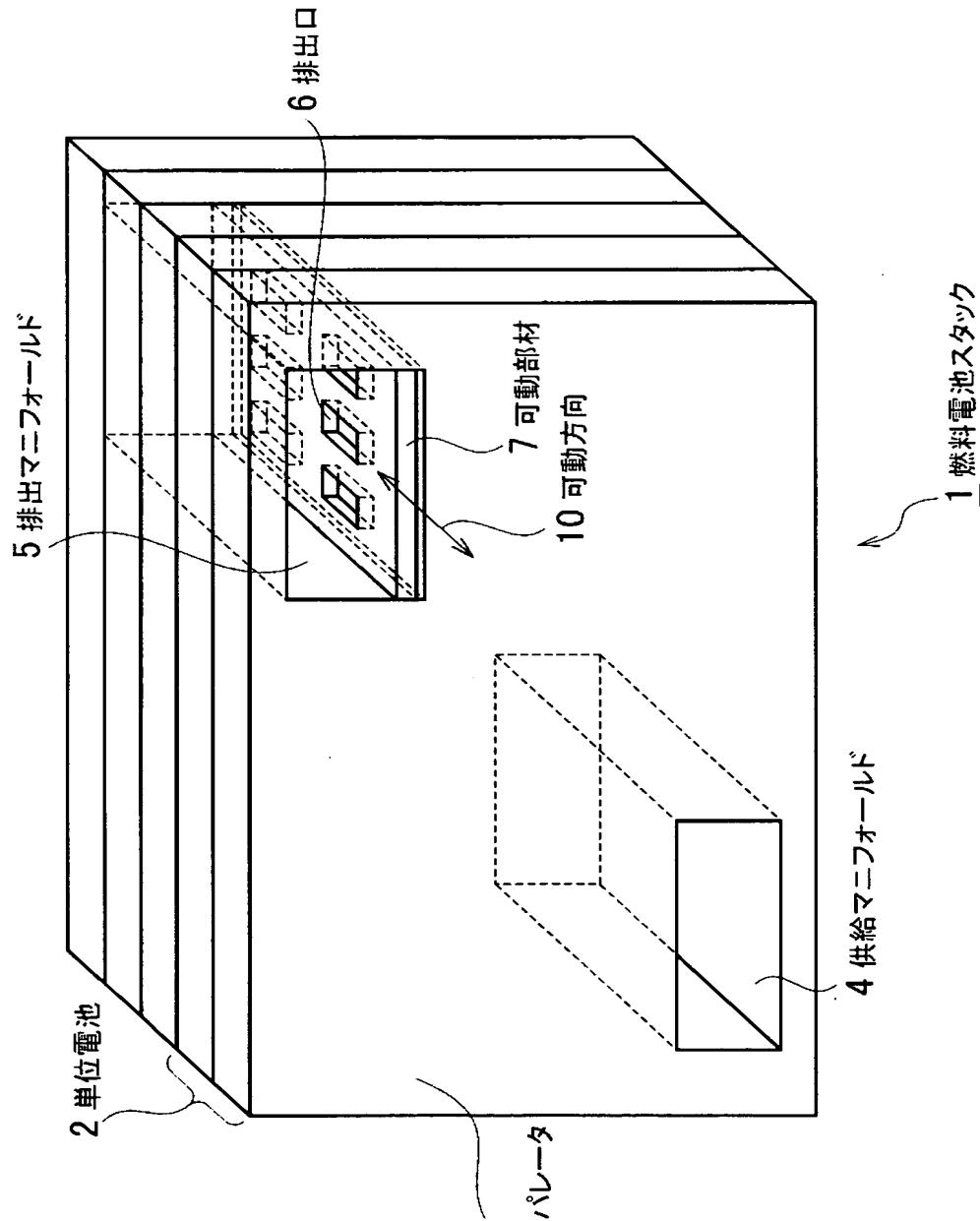
【符号の説明】

- 1 …燃料電池スタック
- 2 …単位電池
- 3 …セパレータ
- 4 …供給マニフォールド

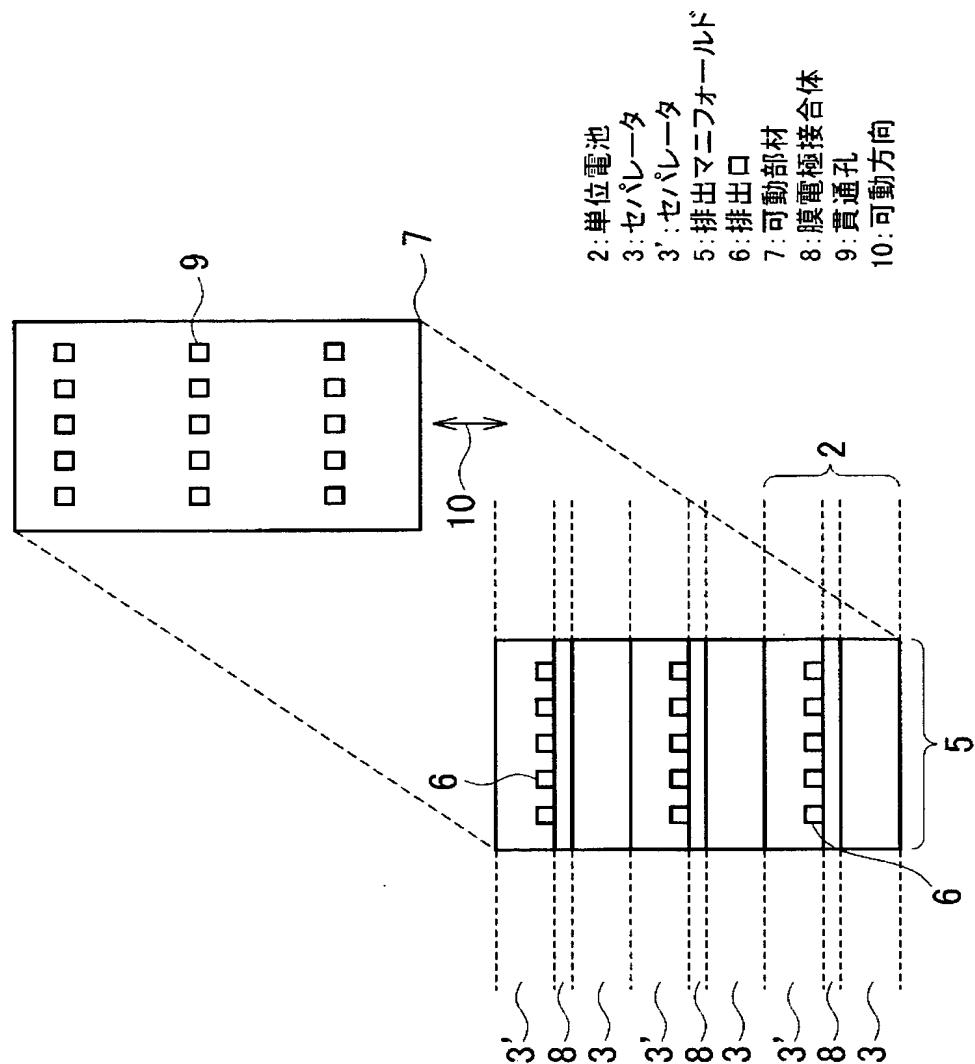
- 5 …排出マニフォールド
- 6 …排出口
- 7 …可動部材
- 8 …膜電極接合体
- 9 …貫通孔
- 10 …可動方向

【書類名】 図面

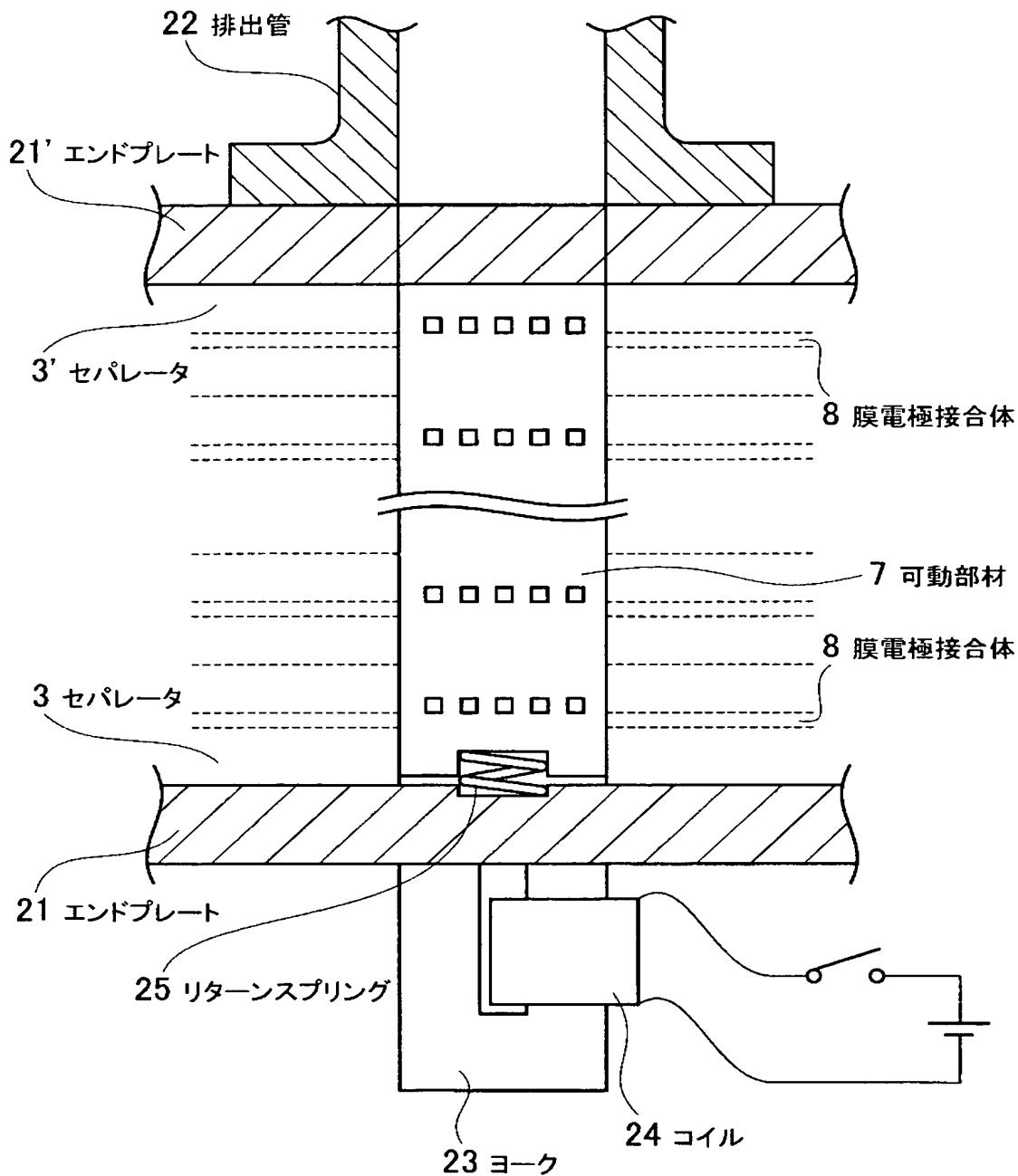
【図 1】



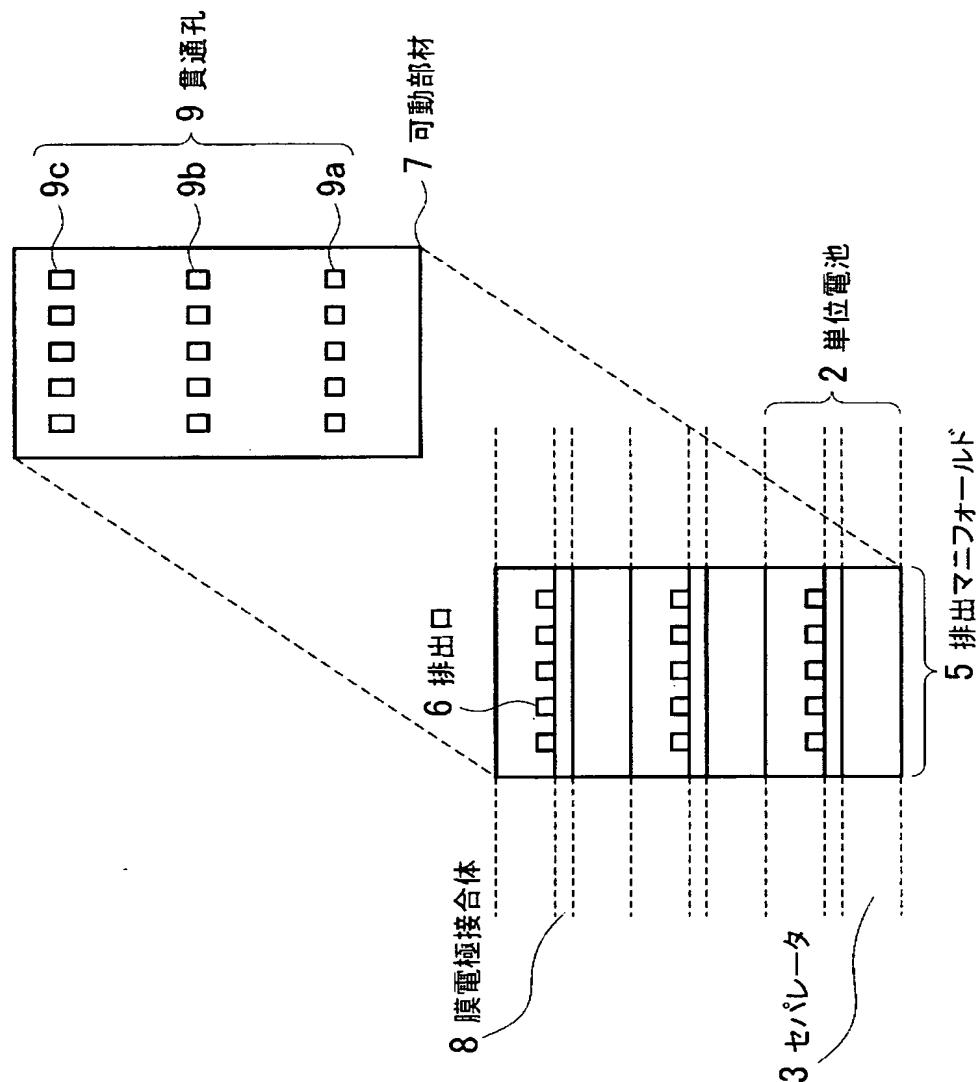
【図2】



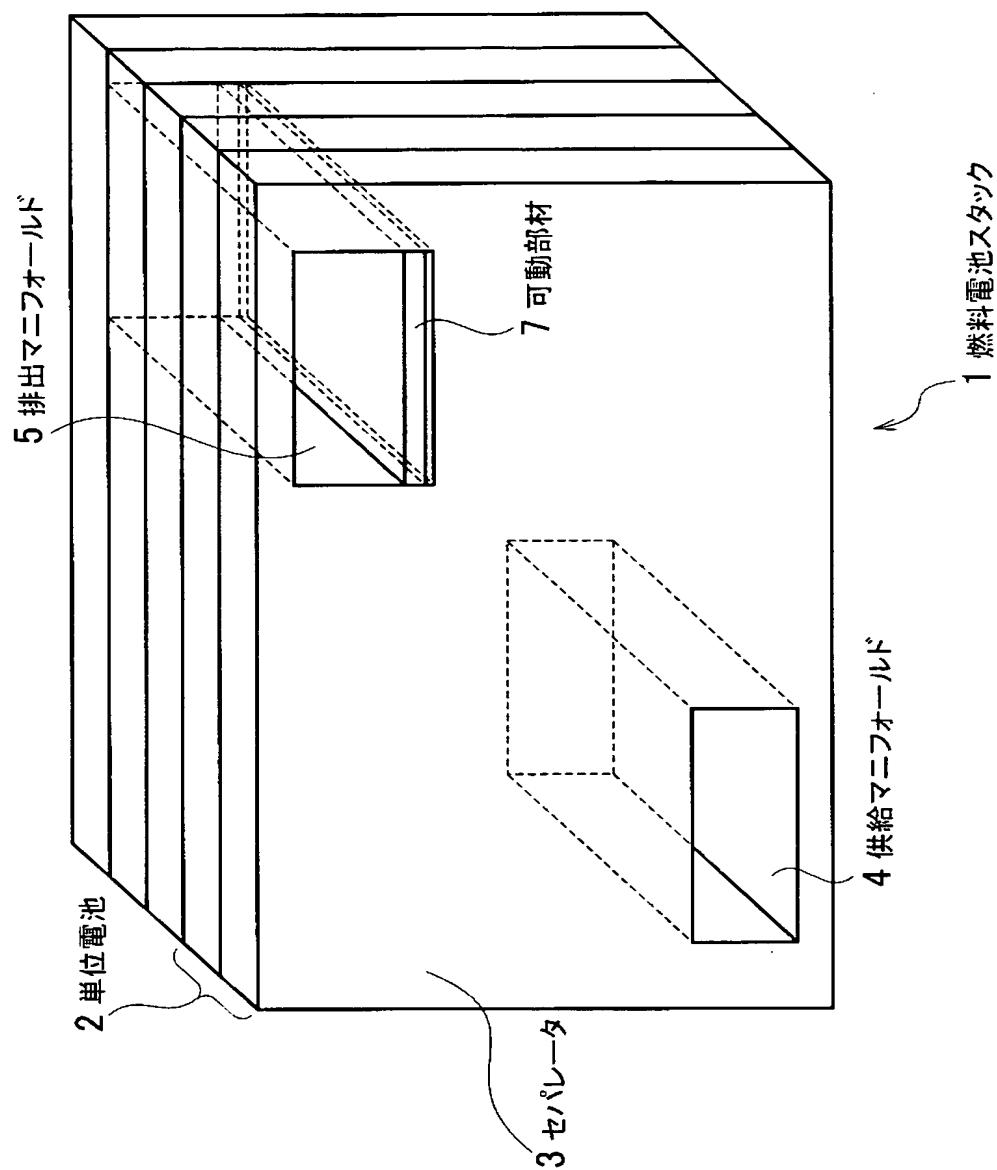
【図3】



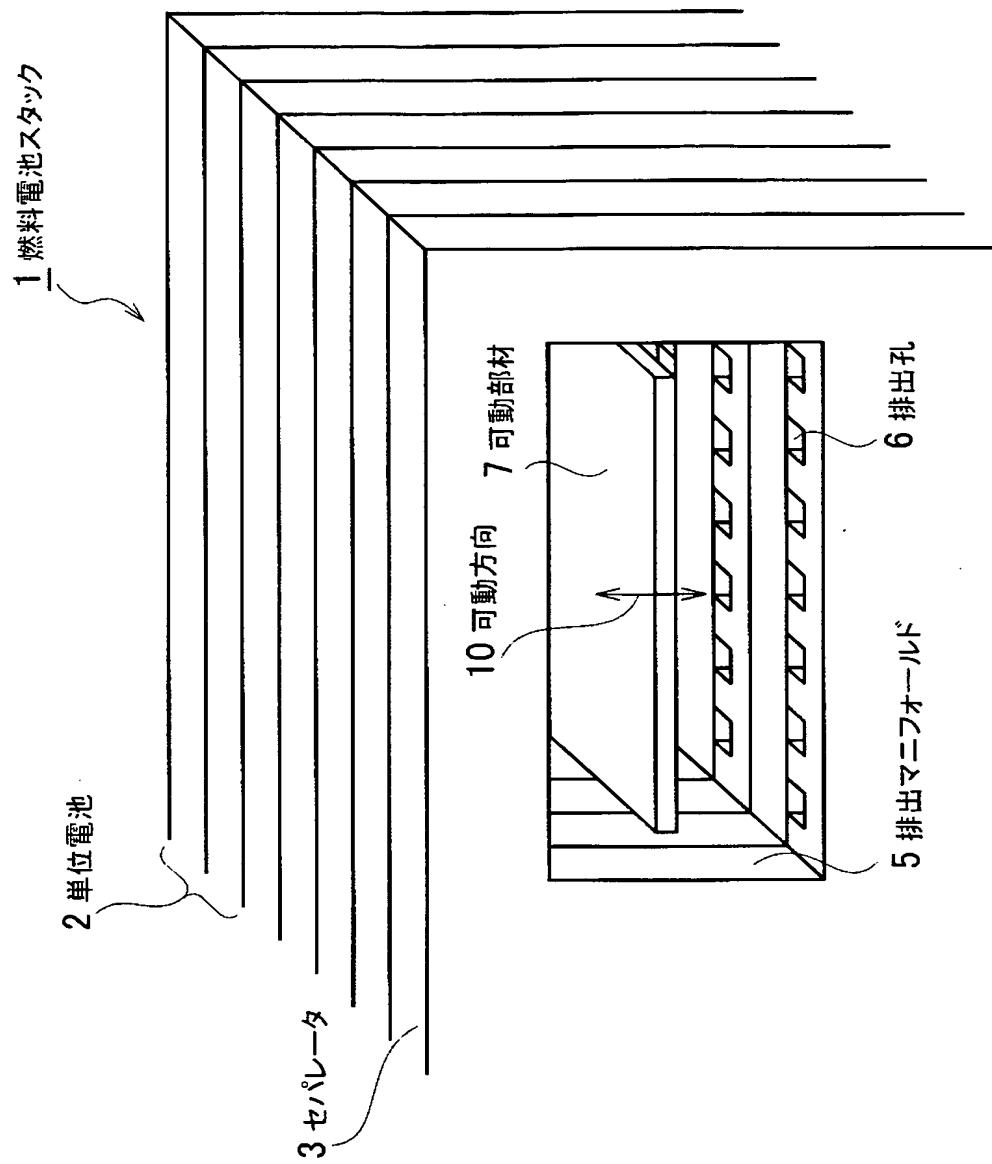
【図4】



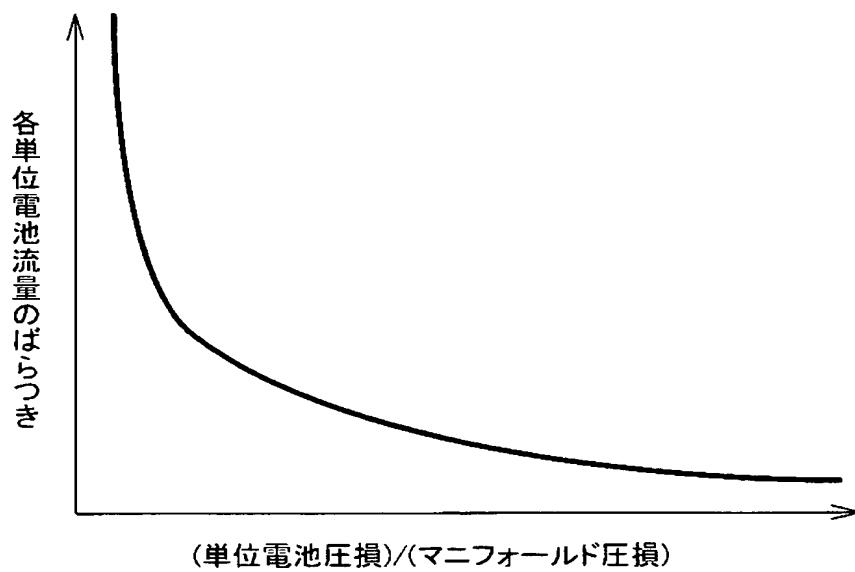
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反応ガス流量の高低に拘わらず単位電池圧力損失対マニフォールド圧力損失比を一定以上確保して、最適なガス分配性を得ることができる燃料電池スタックを提供する。

【解決手段】 単位電池2を複数積層して構成された燃料電池スタック1の排出マニフィールド5に、可動部材7を設ける。可動部材7には、各単位電池2の排出口6に対応した貫通孔9が設けられている。可動部材7を反応ガス流量に応じて移動させることにより、反応ガス流量が多い場合には、排出口6と貫通孔9とを一致させ、反応ガス流量が少ない場合には、排出口6と貫通孔9とをずらすことにより単位電池圧力損失／マニフォールド圧力損失を増加させることにより、反応ガス流量によらずにガス分配性能を向上させる。

【選択図】 図2

特願 2003-118415

出願人履歴情報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名 日産自動車株式会社